·论著·

40~65岁人群睡眠质量与动脉硬化的关联性研究

宋小玲[1]，郑利[2]，金菊珍[3]，卯光艳[1]，商元昊[1]，胡瑾[1]，汪俊华[1]，王子云[1*]

1.561113 贵州省贵安新区，贵州医科大学公共卫生与健康学院 环境污染与疾病监控教育部重点实验室
2.550599 贵州省福泉市第一人民医院体检中心
3.550599 贵州省福泉市第一人民医院科教科
[*]通信作者：王子云，副教授；E-mail：wangzy2015@gmc.edu.cn

【摘要】 **背景** 睡眠质量是成年人动脉硬化（AS）的重要影响因素，但其睡眠质量的类别特征尚需进一步探讨，且各睡眠质量类别特征与AS的关联尚未明确。**目的** 了解40~65岁人群睡眠质量的潜在类别，分析不同睡眠质量类别与AS的关联，为完善AS的个体化防制策略提供参考依据。**方法** 本研究数据来源于2022年3—11月"贵州省中老年人群睡眠特征及其与慢性病的随访研究"的基线调查。由经过统一培训的调查员和专业人员进行现场问卷调查、体格检查和实验室检测。使用匹兹堡睡眠质量指数量表进行睡眠质量调查，利用其各维度得分进行潜在类别分析（LCA）。采用修正Poisson回归分析睡眠质量类别与AS的关联，以性别、年龄和是否晚睡进行分层，探讨不同亚组人群睡眠质量类别与AS的关联。**结果** 共纳入研究对象1 059人，共检出AS患者558例，检出率为52.69%。LCA识别出4种睡眠质量类别，为睡眠相对良好型［类别1，n=458（43.25%）］、睡眠不足伴夜间睡眠质量差型［类别2，n=248（23.42%）］、睡眠低效且不足型［类别3，n=238（22.47%）］和睡眠多重问题型［类别4，n=115（10.86%）］。修正Poisson回归分析结果显示，类别3人群AS的患病风险高于类别1（PR=1.14，95%CI=1.00~1.30）。亚组分析显示：在女性人群中，类别3和类别4人群患AS的风险分别是类别1人群的1.44倍（95%CI=1.11~1.86）和1.41倍（95%CI=1.06~1.90）；男性人群各睡眠质量类别与AS的关联无统计学意义（P>0.05）；晚睡人群中类别4人群患AS的风险是类别1人群的1.26倍（95%CI=1.02~1.56）；在非晚睡人群中，类别3人群患AS的风险是类别1人群的1.20倍（95%CI=1.00~1.43）。无论哪一类人群，类别2人群与AS的关联均无统计学意义（P>0.05）。**结论** 40~65岁人群睡眠质量存在4种潜在的类别特征，不同睡眠类别特征与AS的关联存在一定差异。应结合人群睡眠问题分类进行针对性干预，以预防AS的发生，尤其重点关注女性和晚睡人群。

【关键词】 动脉硬化；睡眠质量；中年人；潜在类别分析；修正Poisson回归
【中图分类号】 R 54.5 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0530

Association between Sleep Quality and Atherosclerosis among Population Aged 40-65 Years

SONG Xiaoling[1]，*ZHENG Li*[2]，*JIN Juzhen*[3]，*MAO Guangyan*[1]，*SHANG Yuanhao*[1]，*HU Jin*[1]，*WANG Junhua*[1]，*WANG Ziyun*[1*]
1.School of Public Health，the Key Laboratory of Environmental Pollution Monitoring and Disease Control，Ministry of Education，Guizhou Medical University，Guizhou 561113，China
2.Physical Examination Center，the First People's Hospital of Fuquan City，Fuquan 550599，China
3.Department of Science and Education，the First People's Hospital of Fuquan City，Fuquan 550599，China
[*]*Corresponding author：WANG Ziyun，Associate professor；E-mail：wangzy2015@gmc.edu.cn*

【Abstract】 **Background** Sleep quality is an important influence on arteriosclerosis（AS），but the category characteristics of sleep quality need to be further explored，and the association of each category with AS has not been clarified. **Objective** To explore the potential categories of sleep quality and analyze the association with AS，providing reference for refining individualized prevention strategies for AS. **Methods** The data of this study were obtained from the baseline survey of the "Follow-up Study of Sleep Characteristics and Chronic Diseases in the Middle-aged and Elderly Population in Guizhou

基金项目：国家自然科学基金项目（81960612）；贵州省科技计划项目（黔科合基础-ZK［2022］一般382）
引用本文：宋小玲，郑利，金菊珍，等.40~65岁人群睡眠质量与动脉硬化的关联性研究［J］.中国全科医学，2025. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0530.［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］
SONG X L，ZHENG L，JIN J Z，et al. Association between sleep quality and atherosclerosis among population aged 40-65 years［J］. Chinese General Practice，2025.［Epub ahead of print］

Province", which was conducted from March to November 2022. Field questionnaires, physical examination and laboratory tests were conducted by uniformly trained investigators and professionals. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) was used to evaluate sleep quality problems, and latent class analysis (LCA) was performed using the scores of each dimension. Modified Poisson regression was used to analyze the association between sleep quality categories and AS. Stratification analysis was also conducted by gender, age and sleeping late. **Results** A total of 1 059 adults were included and a total of 558 patients with AS were detected, with a detection rate of 52.69%. Four sleep quality categories were identified via the LCA, including good sleep type [category 1, *n*=458 (43.25%)], sleep deprivation with poor nighttime sleep quality [category 2, *n*=248 (23.42%)], inefficient and insufficient sleep type [category 3, *n*=238 (22.47%)], and multiple sleep problems type [category 4, *n*=115 (10.86%)]. The risk of AS was higher in the category 3 population than in category 1 (*PR*=1.14, 95%*CI*=1.00-1.30). Subgroup analyses revealed that in the female population, the risk of AS was higher in category 3 and category 4 compared to category 1, with *PR*=1.44 (95%*CI*=1.11-1.86) and 1.41 (95%*CI*=1.06-1.90). In addition, association between sleep quality categories and AS in the male population was not statistically significant. Compared with in category 1, higher risk of AS was detected in category 4 in the late-sleeping population and in category 3 in the non-late-sleeping group, with *PR*=1.26 (95%*CI*=1.02-1.56) and 1.20 (95%*CI*=1.00-1.43), respectively. No statistically significant difference in AS risk were found between category 2 and category 1 (*P*>0.05). **Conclusion** Four categories characterizing sleep quality were identified among adults aged 40 to 65 years, each showing different associations with AS. Classification of sleep problems should be combined into individual interventions for better prevention against AS, especially for women and late sleepers.

【Key words】 Arteriosclerosis; Sleep quality; Middle aged; Latent class analysis; Modified Poisson regression

动脉硬化是心血管疾病的早期病理变化。40 岁以后，成年人肱踝脉搏波速度（brachial-ankle pulse wave velocity，baPWV）会明显升高[1]，及时寻找可改变的行为和生活方式因素对于预防动脉硬化（AS）的发生至关重要。2022 年美国心脏协会在提出“生命简单七法则”的基础上，增加了“睡眠健康”这一要素，强调了睡眠在心血管健康中的重要作用[2]。匹兹堡睡眠质量指数（Pittsburgh sleep quality index，PSQI）量表是目前睡眠质量评价的常用工具[3]。既往研究常通过 PSQI 量表总分将人群划分为有无睡眠质量问题[4-5]，这种评估方式无法充分反映 PSQI 多个维度信息，而不同睡眠维度的结合可能反映不同的睡眠模式。研究表明，不同睡眠模式对同一疾病的影响存在差异[6]，即不同睡眠模式在疾病防治中的意义不同。潜在类别分析（LCA）可根据个体在不同外显变量上的选择进而识别具有相似特征的群体[7]。通过 LCA 可探索 PSQI 各个成分中可能存在的不同组合，其更能反映人群的潜在睡眠特征。因此，本研究首先利用 LCA 识别 40~65 岁人群睡眠质量的潜在类别，探讨其与 AS 的关联。其次，由于睡眠问题在不同性别[8]、年龄段[9]人群中存在差异，且晚睡是我国成年人普遍存在的睡眠问题[10]，晚睡可能会增加睡眠障碍[11]和心血管疾病[12]的风险。因此，本研究进一步分析该关联在不同性别、年龄段以及是否晚睡人群中的差异，旨在为完善 AS 的个体化防制策略提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究数据来源于 2022 年 3—11 月“贵州省中老年人群睡眠特征及其与慢性病的随访研究”的基线调查。该研究是贵州医科大学公共卫生与健康学院睡眠与健康课题组在贵州省福泉市卫生健康局的支持下，在福泉市第一人民医院体检中心针对 40~65 岁中年人群开展的调查研究。基线调查研究对象纳入标准：（1）年龄 40~65 岁；（2）定期（体检计划 1 次 / 年）在福泉市第一人民医院体检中心体检；（3）对本研究知情同意，并签署知情同意书。排除标准：（1）患有严重心、脑血管疾病，如冠心病（心肌梗死 / 心绞痛）、心房颤动、慢性心力衰竭、脑卒中（脑梗死）；（2）重大手术后，如脑部肿瘤切除、冠状动脉旁路移植术、器官移植术；（3）有明确职业病史或暴露史，或 5 年内从事过粉尘、噪声、焦炉等具有危害性因素工作；（4）收缩压≥ 180 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa）和 / 或舒张压≥ 110 mmHg；（5）体检项目未涉及血脂检测。基线调查总计完成 1 104 人，其中 44 人无 AS 数据，1 人睡眠时长无法计算，最终本研究共纳入 1 059 人进行分析。本研究已通过贵州医科大学人体试验伦理委员会的批准［2021（174）号］。

1.2 研究方法及内容

1.2.1 方法：由经过统一培训的调查员和专业人员进行现场问卷调查、体格检查和实验室检测。（1）问卷内容：包括年龄、性别、文化程度、婚姻状况、家庭月收入、工作状态、吸烟、饮酒、晚睡情况、运动情况、疾病史及饮食情况，采用 PSQI 量表评估研究对象最近 1 个月的睡眠情况，包括主观睡眠质量、入睡潜伏期、睡眠时长、睡眠效率、睡眠障碍、药物作用和日间功能障碍 7 个维

度，每个维度为 0~3 分，总分 0~21 分，得分越高表示睡眠质量越差[3]。（2）体格检查：包括身高、体质量、AS 测评等，均由专业人员操作并完成测量。（3）实验室检测：血糖。使用 Au 5800 贝克曼全自动生化分析仪测定空腹血糖，受试者均于体检当日清晨空腹状态下取肘部静脉血送检。

1.2.2 研究变量定义及分组

1.2.2.1 AS 的测量与定义：使用动脉硬化检测仪（欧姆龙 HBP 8000）测量 baPWV，取左右最大侧的 baPWV 进行分析；当 baPWV ≥ 1 400 cm/s 时，判定为 AS，否则为非动脉硬化（No-AS）[13-14]。

1.2.2.2 协变量定义：吸烟指一生中连续或累积吸烟 6 个月或以上，且调查时仍在吸烟。

饮酒指过去 6 个月内有饮用过任何含乙醇成分饮料的行为。

饮食多样性评分（Dietary Diversity Score，DDS）：为 9 种主要食物（包括蔬菜、水果、豆类及其制品、坚果、肉类、鱼及水产品、鸡蛋、牛奶及奶制品和茶）的摄入频率得分之和，其中蔬菜、水果的频率只要是经常或每天则计 1 分，其他 7 种只要每周至少有 1 次则计 1 分，否则为 0。得分越高表示饮食多样性越好[15-16]。

运动情况：参考《健康中国行动（2019—2030 年）》中经常运动的定义，将每周运动频次 <3 次定义为从不或偶尔运动，≥ 3 次定义为经常运动[17]。

超重肥胖：BMI ≥ 24 kg/m^2[18]。

抑郁或焦虑症状：采用抑郁症状筛查量表（PHQ-2）和广泛性焦虑量表（GAD-2）[19-20] 评估受试者过去 2 周的抑郁或焦虑状态，2 个量表评分均为 0~6 分，任意 1 个量表的评分≥ 3 分则定义为有抑郁或焦虑症状。

晚睡：入睡时间在 23：00 以后[12]，且每周频次 ≥ 3 次。

糖尿病：空腹血糖≥ 7.0 mmol/L，或自我报告在过去被医生诊断为糖尿病或服用降糖药物者[21]。

1.3 统计学方法

使用 EpiData 3.1 软件进行双人双录入，并进行一致性检验，采用 R（4.2.1）软件进行数据整理与分析。定量资料若服从正态分布，采用（$\bar{x} \pm s$）描述，不服从正态分布，则采用 M（P_{25}，P_{75}）或 M（QR）描述；定性资料采用相对数描述。采用 Mann-Whitney U 检验和 χ^2 检验进行不同基线特征间 AS 检出率差异的比较。采用 R 软件中的 poLCA 包进行潜在类别分析，显变量包括 PSQI 的 7 个条目，以 1 类别模型为初始模型，依次增加 1 个类别进行模型的估计，结果基于赤池信息准则（akaike information criterion，AIC）、贝叶斯信息准则（bayesian information criterion，BIC）、G^2 和 χ^2 作为评价模型拟合程度的指标。其中，模型的 AIC、BIC 以及 G^2 和 χ^2 越小，表示模型拟合越好[22]。

本研究通过有向无环图（https://dagitty.net/dags.html）识别睡眠与 AS 关联上所需校正的最小充分调整集，最小充分调整集包括：年龄、性别、家庭月收入、吸烟、饮酒、饮食、超重肥胖、运动情况和抑郁或焦虑症状。采用修正 Poisson 回归分析睡眠质量类别与 AS 的关联，计算患病率比（prevalence ratio，PR）及其置信区间（confidence interval，CI）。在总人群中以性别、年龄以及是否晚睡进行分层，进一步探讨不同亚组睡眠质量类别与 AS 的关联。为了验证结果的稳健性，本研究剔除 baPWV ≥ 1 800 cm/s 或糖尿病人群后进行了敏感性分析。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 研究对象基本情况

本研究共纳入 1 059 人，其中男 577 人（54.49%），女 482 人（45.51%）；文化程度集中在大专/高技（31.92%，338/1 059）和本科及以上（42.12%，446/1 059）；未退休者 830 人（78.38%）；超重肥胖者 619 人（58.45%）。共检出 AS 患者 558 例，检出率为 52.69%。不同年龄、性别、文化程度、工作状态、吸烟、饮酒、晚睡、运动情况、超重肥胖、糖尿病患病情况者 AS 检出率比较，差异均有统计学意义（P<0.05）；不同婚姻状况、家庭月收入、抑郁或焦虑者 AS 检出率比较，差异均无统计学意义（P>0.05），见表 1。AS 者 DDS 为 7.0（5.0，8.0）分，No-AS 者 DDS 为 7.0（5.0，7.0）分，两者 DDS 比较，差异无统计学意义（Z=-0.448，P=0.654）。

2.2 睡眠质量 LCA 结果

总人群 PSQI 得分为 6（2）分，PSQI 各个维度的得分情况：主观睡眠质量 1（1）分，睡眠时长 2（1）分，睡眠效率 1（2）分，睡眠障碍 1（1）分，药物作用 0（0）分，日间功能障碍 0（1）分，入睡潜伏期 1（1）分。以 PSQI 7 个维度得分为外显变量，依次拟合 1~5 个潜在类别模型，各模型拟合效果见表 2。当潜类别数为 4 时，模型的 AIC、BIC 以及 G^2 和 χ^2 最小，模型的拟合效果最好；当潜类别数为 5 时，模型的 AIC、BIC 等拟合指标未见改善，且结合实际意义，最终确定类别 4 为最优模型，模型的预测类别概率为 43.25%（n=458）、23.42%（n=248）、22.47%（n=238）和 10.86%（n=115）。基于模型 4，该人群睡眠质量可分为 4 个类别。类别 1 人群在 PSQI 的各个维度上得分均较低，故命名为“睡眠相对良好型”；类别 2 仅在睡眠时长和主观睡眠质量维度上得分较高，命名为“睡眠不足伴夜间睡眠质量差型”；类别 3 为“睡眠低效且不足型”，该组人群在睡眠效率维度上得分较高（<75%），且睡眠时长不足（<6 h）的程度高于类别 2；类别 4 为“睡眠多重问题型”，

相较于其他类别人群，还出现了入睡困难，且主观睡眠质量、睡眠时长和睡眠效率维度的得分也较高，见图 1。

表 1 不同基线特征者 AS 检出率比较［例（%）］

Table 1 Comparison of the detection rate of AS among individuals with different baseline characteristics

变量	例数	AS	χ^2 值	*P* 值
年龄			133.218	<0.001
<50 岁	473	156（32.98）		
≥ 50 岁	586	402（68.60）		
性别			51.336	<0.001
男	577	362（62.74）		
女	482	196（40.66）		
文化程度			10.653	0.014
初中及以下	123	76（61.79）		
高中 / 中专	152	83（54.61）		
大专 / 高技	338	188（55.62）		
本科及以上	446	211（47.31）		
婚姻状况			0.006	0.939
无配偶	67	35（52.24）		
有配偶	992	523（52.72）		
家庭月收入			0.341	0.559
<1 万元	475	255（53.68）		
≥ 1 万元	584	303（51.88）		
工作状态			41.978	<0.001
退休	229	164（71.62）		
未退休	830	394（47.47）		
吸烟			19.498	<0.001
否	731	352（48.15）		
是	328	206（62.80）		
饮酒			4.919	0.027
否	411	199（48.42）		
是	648	359（55.40）		
晚睡			4.170	0.041
否	419	237（56.56）		
是	640	321（50.16）		
运动情况			7.282	0.007
从不 / 偶尔	476	229（48.11）		
经常	583	329（56.43）		
超重肥胖			26.018	<0.001
否	440	191（43.41）		
是	619	367（59.29）		
抑郁或焦虑			2.917	0.088
否	764	415（54.32）		
是	295	143（48.47）		
糖尿病[a]			7.385	0.007
否	797	400（50.19）		
是	257	154（59.92）		

注：[a] 表示数据有缺失，未测量及不满足空腹血糖测量要求共剔除 5 人，此处总计 1 054 人。

表 2 睡眠质量潜在类别模型拟合信息

Table 2 Information on model fit for potential categories of sleep quality

类别数	Log（L）	AIC	BIC	G^2	χ^2 值
1	−7 177.35	14 396.71	14 500.97	2 596.78	238 162.30
2	−6 736.04	13 558.09	13 771.59	1 714.16	19 162.03
3	−6 625.45	13 380.90	13 703.63	1 492.97	22 943.11
4	−6 541.14	13 256.27	13 688.23	1 324.34	8 041.78
5	−6 503.97	13 225.93	13 767.13	1 250.00	13 386.35

注：Log（L）= 对数似然比检验值，AIC= 赤池信息准则，BIC= 贝叶斯信息准则。

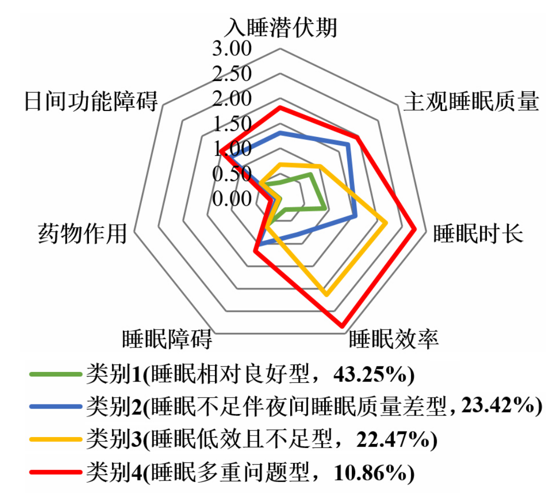


图 1 不同睡眠质量类别 PSQI 7 个条目得分情况

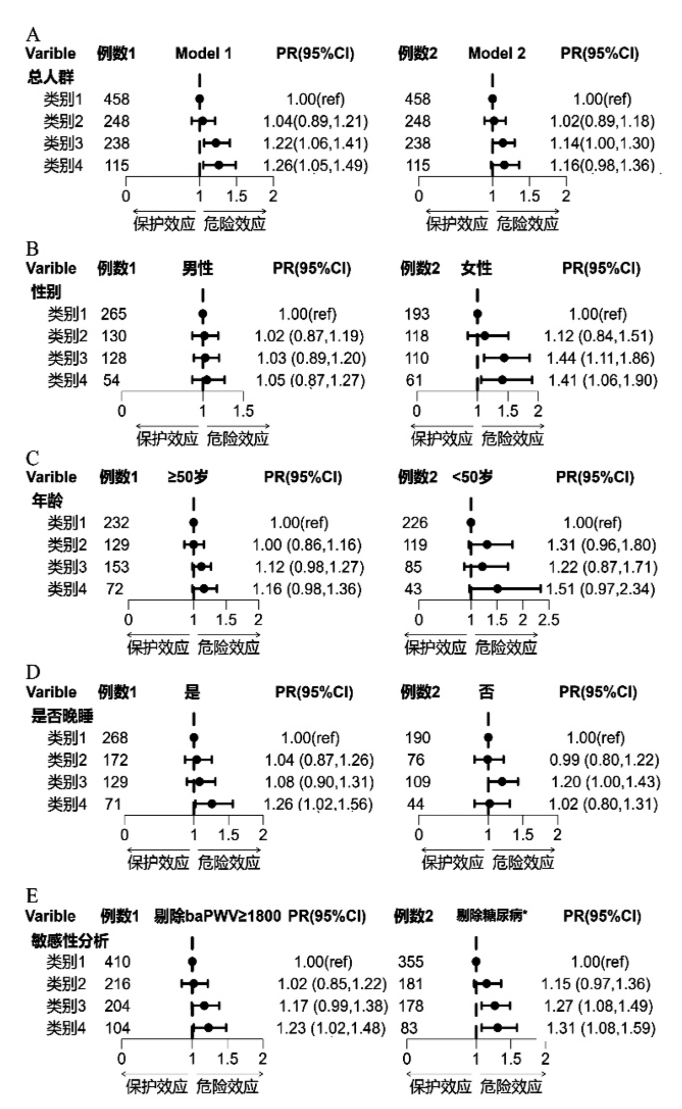
Figure 1 The scores of the seven items of the PSQI in different sleep quality categories

2.3 睡眠质量类别与 AS 关联的修正 Poisson 回归分析

以是否患有 AS 为因变量（赋值：不患病 =0，患病 =1），以睡眠质量类别为自变量（赋值：睡眠相对良好型 =1，睡眠不足伴夜间睡眠质量差型 =2，睡眠低效且不足型 =3，睡眠多重问题型 =4），模型 1 未调整任何协变量，修正 Poisson 回归分析结果显示，类别 3（*PR*=1.22，95%*CI*=1.06~1.41）和类别 4 人群（*PR*=1.26，95%*CI*=1.05~1.49）与 AS 的患病风险相关（*P*<0.05）。模型 2 调整年龄（赋值：连续值）、性别（赋值：男 =0，女 =1）、家庭月收入（赋值：<1 万元 =0，≥ 1 万元 =1）、吸烟（赋值：否 =0，是 =1）、饮酒（赋值：否 =0，是 =1）、DDS（赋值：连续值）、运动情况（赋值：从不 / 偶尔 =0，经常 =1）、超重肥胖（赋值：否 =0，是 =1）、抑郁或焦虑（赋值：否 =0，是 =1）协变量后，修正 Poisson 回归分析结果显示，类别 3 人群与 AS 的患病风险相关（*PR*=1.14，95%*CI*=1.00~1.30，*P*<0.05）。剔除 baPWV ≥ 1 800 cm/s 人群后，修正 Poisson 回归分析结果显示，类别 4 人群与 AS 的患病风险相关（*PR*=1.23，95%*CI*=1.02~1.48，*P*<0.05）；剔除糖尿病人群后，修正 Poisson 回归分析结果显示，类别 3（*PR*=1.27，95%*CI*=1.08~1.49）和类别 4 人群（*PR*=1.31，

95%*CI*=1.08~1.59）与 AS 的患病风险相关（*P*<0.05），见图 2。

亚组分析结果显示：女性人群中，类别 3 和类别 4 人群患 AS 的风险分别是类别 1 人群的 1.44 倍（95%*CI*=1.11~1.86） 和 1.41 倍（95%*CI*=1.06~1.90）（*P*<0.05）；男性人群中，各睡眠质量类别对 AS 的关联无统计学意义（*P*>0.05）。<50 岁人群和≥ 50 岁人群中，各睡眠质量类别对 AS 的关联均无统计学意义（*P*>0.05）。晚睡人群中，类别 4 人群患 AS 的风险是类别 1 人群的 1.26 倍（95%*CI*=1.02~1.56，*P*<0.05）；非晚睡人群中，类别 3 人群患 AS 的风险是类别 1 人群的 1.20 倍（95%*CI*=1.00~1.43，*P*<0.05）。无论哪一类人群，类别 2 人群与 AS 的关联均无统计学意义（*P*>0.05），见图 2。



注：A 为总人群，B 为性别亚组分析，C 为年龄亚组分析，D 为是否晚睡亚组分析，E 为敏感性分析；Model 1 为未调整变量，Mode 2 为调整协变量；B~D 的模型为控制除分层变量外的其他变量；* 表示有缺失数据。

图 2 40~65 岁人群睡眠质量类别与 AS 关联的亚组分析

Figure 2 Stratification for association between sleep quality categories and AS in adults aged 40 to 65

3 讨论

研究表明，睡眠质量差的人群发生心血管疾病的风险更高[23-24]，既往研究主要关注睡眠时长，但睡眠涉及多个维度问题，需综合考虑。因此，本研究利用 PSQI 7 个维度作为外显变量挖掘睡眠质量的潜在类别。本研究结果发现，40~65 岁人群睡眠质量可分为 4 种类别，分别为睡眠相对良好型（类别 1）、睡眠不足伴夜间睡眠质量差型（类别 2）、睡眠低效且不足型（类别 3）和睡眠多重问题型（类别 4）。除类别 1 外，其余类别均存在睡眠时长不足（<6 h）的特点，提示睡眠时长不足为该人群普遍的睡眠现状。但各类别表现的睡眠维度和睡眠质量问题的严重程度却存在差异，类别 2 人群存在睡眠时长不足和主观睡眠质量差的问题，类别 3 人群睡眠时长不足（<6 h）的程度高于类别 2，且还存在睡眠效率严重偏低的问题（<75%）。类别 4 人群在主观睡眠质量、睡眠效率、睡眠时长问题上的严重程度均高于类别 3 人群，且还存在入睡困难的问题。因此，基于 PSQI 进行睡眠筛查时可尝试使用 LCA 等分类方法以更精准识别人群睡眠问题，并针对不同睡眠质量类别特征进行有效干预。

考虑到结局事件 AS 的检出率远大于 10%，比值比会高估患病率比，本研究采用修正 Poisson 回归分析进行修正[25]。结合敏感性分析，本研究发现类别 3 和类别 4 可能与 AS 患病相关。类别 2 人群睡眠质量问题的严重程度较弱于其他类别，虽未发现其与 AS 患病的关联，但该类别人群主观睡眠质量和睡眠时长问题也逐渐显现。类别 3 人群的睡眠时长和睡眠效率均严重偏低，睡眠效率低常伴随睡眠碎片化，睡眠碎片化可能引发炎症，导致相关白细胞计数的升高从而增加动脉粥样硬化的严重程度[26]。类别 4 人群 AS 的患病风险可能较高，该类人群主观睡眠质量、睡眠效率、睡眠时长和入睡困难问题的严重程度均高于其他类别。以上结果提示应根据不同睡眠类别特征进行针对性干预，以降低 AS 的患病风险。对于类别 3 人群，应调整入睡时间，保证充足睡眠时长，同时改善睡眠环境（适宜的光照和温度）和生活方式以保证高效睡眠。对于类别 4 人群，除了以上改善措施，如存在 30 min 甚至更长时间仍不能入睡的情况，可采用认知行为治疗及药物治疗缓解入睡困难[27]。baPWV 值在 1 400~1 800 cm/s 可视作轻度异常[14]，剔除 baPWV ≥ 1 800 cm/s 或糖尿病人群后，二者关联性更强，表明轻度动脉硬化人群和非糖尿病人群中通过睡眠干预来改善血管健康的收益可能更大。

亚组分析结果提示，女性以及晚睡人群可能是需重

点关注的人群。本研究发现在女性人群中，类别 3 和类别 4 与 AS 的患病风险相关。既往研究及本研究均显示女性自我报告睡眠问题高于男性[8]。长期睡眠不足会导致内分泌紊乱，加上该年龄段的女性人群正经历更年期期间的生理性变化，会出现雌激素水平的大幅波动[28-29]，可能进而增加 AS 的发生风险。而在男性人群中关联不具有统计学意义的原因可能与男性自我报告睡眠问题没有女性突出，且该年龄段男性雌激素水平变化较为平缓[30]。本研究中有 60% 左右的人群有经常晚睡的习惯，在晚睡人群中发现类别 4 与 AS 患病风险相关。类别 4 人群由于存在睡眠效率严重偏低、睡眠时长严重不足和入睡困难等多重睡眠问题从而增加了 AS 的发生风险。非晚睡人群中提示类别 3 与 AS 患病风险相关，由于样本量的原因本研究并未发现类别 4 人群与 AS 关联的统计学意义，但其睡眠问题仍然不可忽视。这些结果提示非晚睡人群应该注重睡眠环境和生活方式的改善以保证高效睡眠，而晚睡人群则更应重视调整生活节奏，全面改善睡眠质量从而降低 AS 的发生风险。此外，在 <50 岁人群中，尽管 P 值不显著，但从效应值看各睡眠质量类别与 AS 患病相关性强于总人群，这提示中年人群的睡眠干预应早期开展。

综上所述，本研究结果提示 40~65 岁人群睡眠质量可分为睡眠相对良好型、睡眠不足伴夜间睡眠质量差型、睡眠低效且不足型和睡眠多重问题型，不同睡眠类别特征与 AS 的关联存在一定差异。提示应定期筛查居民睡眠问题，及时识别不同睡眠特征开展针对性干预，从而降低 AS 的发生风险，尤其重点关注女性和晚睡人群。本研究尚存在一定局限性。首先，本研究数据来自于基线调查，尚不能确定睡眠质量类别与 AS 的因果关系，需要前瞻性队列研究进一步验证。其次，文中睡眠质量的评估采用主观性评价，今后可结合可穿戴设备等客观监测信息综合评估。最后，本研究为单中心研究，外推性受到一定限制。

作者贡献：宋小玲负责论文构思、数据分析、文章撰写及修改；郑利、全菊珍负责现场调查的统筹与协调；卯光艳、商元昊负责现场调查、数据的收集、录入与整理；胡瑾、汪俊华协助确定选题方向以及文章修改；王子云提出选题方向，对文章进行修订与审查，对文章整体负责。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] WANG X，XIE J，ZHANG L J，et al. Reference values of brachial-ankle pulse wave velocity for Northern Chinese［J］. Chin Med J，2009，122（18）：2103-2106.

[2] LLOYD-JONES D M，ALLEN N B，ANDERSON C A M，et al. Life's essential 8：updating and enhancing the American heart association's construct of cardiovascular health：a presidential advisory from the American heart association［J］. Circulation，2022，146（5）：e18-43. DOI：10.1161/CIR.0000000000001078.

[3] BUYSSE D J，REYNOLDS C F 3rd，MONK T H，et al. The Pittsburgh sleep quality index：a new instrument for psychiatric practice and research［J］. Psychiatry Res，1989，28（2）：193-213. DOI：10.1016/0165-1781（89）90047-4.

[4] HU H，LI H，HUANG X，et al. Association of self-reported sleep duration and quality with BaPWV levels in hypertensive patients［J］. Hypertens Res，2020，43：1392-1402. DOI：10.1038/s41440-020-0509-y.

[5] CHOI Y，AKAZAWA N，ZEMPO-MIYAKI A，et al. Sleep quality is associated with central arterial stiffness in postmenopausal women：a cross-sectional pilot study［J］. Artery Res，2021，27（1）：14-19. DOI：10.2991/artres.k.201004.001.

[6] 张冠荣，林爱华，符力，等. 广州地区健康体检人群睡眠模式及其与糖尿病关系的分析[J]. 中华疾病控制杂志，2019，23(3)：283-288. DOI：10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.03.008.

[7] MORI M，KRUMHOLZ H M，ALLORE H G. Using latent class analysis to identify hidden clinical phenotypes［J］. JAMA，2020，324（7）：700-701. DOI：10.1001/jama.2020.2278.

[8] KIM H J，KIM R E Y，KIM S，et al. Sex differences in deterioration of sleep properties associated with aging：a 12-year longitudinal cohort study［J］. J Clin Sleep Med，2021，17（5）：964-972. DOI：10.5664/jcsm.9072.

[9] MANDER B A，WINER J R，WALKER M P. Sleep and human aging［J］. Neuron，2017，94（1）：19-36. DOI：10.1016/j.neuron.2017.02.004.

[10] 何奎良.《2024 中国居民睡眠健康白皮书》：超一半中国人存在失眠问题，华为运动健康提供科学睡眠解决方案［EB/OL］.（2024-03-19）［2024-10-29］. https://news.sina.com.cn/sx/2024-03-19/detail-inanvyns9312643.shtml.

[11] TAILLARD J，SAGASPE P，PHILIP P，et al. Sleep timing，chronotype and social jetlag：Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders［J］. Biochem Pharmacol，2021，191：114438. DOI：10.1016/j.bcp.2021.114438.

[12] NIKBAKHTIAN S，REED A B，OBIKA B D，et al. Accelerometer-derived sleep onset timing and cardiovascular disease incidence：a UK Biobank cohort study［J］. Eur Heart J Digit Health，2021，2（4）：658-666. DOI：10.1093/ehjdh/ztab088.

[13] YAMASHINA A，TOMIYAMA H，ARAI T，et al. Brachial-ankle pulse wave velocity as a marker of atherosclerotic vascular damage and cardiovascular risk［J］. Hypertens Res，2003，26（8）：615-622. DOI：10.1291/hypres.26.615.

[14] 中国医疗保健国际交流促进会难治性高血压与周围动脉病分会专家共识起草组. 同步四肢血压和臂踝脉搏波速度测量临床应用中国专家共识［J］. 中国循环杂志，2020，35（6）：521-528.

[15] YIN Z，FEI Z，QIU C，et al. Dietary diversity and cognitive function among elderly people：a population-based study［J］. J Nutr Health Aging，2017，21（10）：1089-1094. DOI：10.1007/s12603-017-0912-5.

[16] RUEL M T. Operationalizing dietary diversity: a review of measurement issues and research priorities[J]. J Nutr, 2003, 133(11 Suppl 2): 3911S-3926S. DOI: 10.1093/jn/133.11.3911S.

[17] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030年)[EB/OL]. (2019-07-09)[2024-08-19]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm.

[18] 中华医学会内分泌学分会，中华中医药学会糖尿病分会，中国医师协会外科医师分会肥胖和糖尿病外科医师委员会，等. 基于临床的肥胖症多学科诊疗共识(2021年版)[J]. 中华内分泌代谢杂志，2021，37(11): 959-972. DOI: 10.3760/cma.j.cn311282-20210807-00503.

[19] LUO Z C, LI Y Q, HOU Y T, et al. Adaptation of the two-item generalized anxiety disorder scale (GAD-2) to Chinese rural population: a validation study and meta-analysis[J]. Gen Hosp Psychiatry, 2019, 60: 50-56. DOI: 10.1016/j.genhosppsych.2019.07.008.

[20] LIU Z W, YU Y, HU M, et al. PHQ-9 and PHQ-2 for screening depression in Chinese rural elderly[J]. PLoS One, 2016, 11(3): e0151042. DOI: 10.1371/journal.pone.0151042.

[21] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J]. 中华糖尿病杂志，2021，13(4): 315-409.

[22] 冯雨嘉，李曙，胡思汗，等. 应用R软件的poLCA程序包实现潜在类别分析[J]. 中国卫生统计，2024，41(2): 306-309，315.

[23] SAZ-LARA A, LUCERÓN-LUCAS-TORRES M, MESAS A E, et al. Association between sleep duration and sleep quality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis[J]. Sleep Health, 2022, 8(6): 663-670. DOI: 10.1016/j.sleh.2022.07.001.

[24] CHOI Y, KOSAKI K, AKAZAWA N, et al. Combined effects of sleep and objectively-measured daily physical activity on arterial stiffness in middle-aged and older adults[J]. Exp Gerontol, 2024, 188: 112397. DOI: 10.1016/j.exger.2024.112397.

[25] ZOU G Y. A modified Poisson regression approach to prospective studies with binary data[J]. Am J Epidemiol, 2004, 159(7): 702-706. DOI: 10.1093/aje/kwh090.

[26] VALLAT R, SHAH V D, REDLINE S, et al. Broken sleep predicts hardened blood vessels[J]. PLoS Biol, 2020, 18(6): e3000726. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000726.

[27] 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组. 中国成人失眠诊断与治疗指南(2023版)[J]. 中华神经科杂志，2024，57(6): 560-584. DOI: 10.3760/cma.j.cn113694-20240406-00209.

[28] DE PAOLI M, WOOD D W, BOHN M K, et al. Investigating the protective effects of estrogen on β-cell health and the progression of hyperglycemia-induced atherosclerosis[J]. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2022, 323(3): E254-E266. DOI: 10.1152/ajpendo.00353.2021.

[29] HARRINGTON Y A, PARISI J M, DUAN D, et al. Sex hormones, sleep, and memory: interrelationships across the adult female lifespan[J]. Front Aging Neurosci, 2022, 14: 800278. DOI: 10.3389/fnagi.2022.800278.

[30] WU A, SHI Z M, MARTIN S, et al. Age-related changes in estradiol and longitudinal associations with fat mass in men[J]. PLoS One, 2018, 13(8): e0201912. DOI: 10.1371/journal.pone.0201912.

（收稿日期：2024-09-13；修回日期：2024-12-28）
（本文编辑：贾萌萌）